

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-224261

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl. H04L 29/10
H04B 7/26
H04L 1/18
H04L 12/56

(21)Application number : 2000-016786

(71)Applicant : NORTEL NETWORKS LTD

(22)Date of filing : 26.01.2000

(72)Inventor : NIMA AAMADOVANDO
MO-HAN FON
JEN UU

(30)Priority

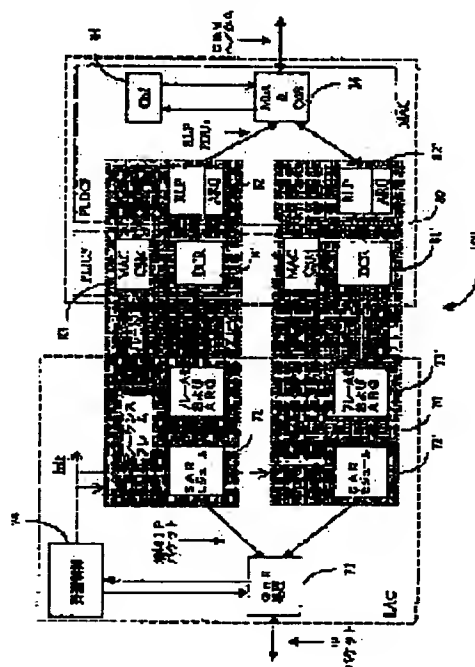
Priority number : 99 239545 Priority date : 29.01.1999 Priority country : US

(54) DATA LINK CONTROL PROTOCOL DIRECTLY SUPPORTING NETWORK LAYER PROTOCOL AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a data link control protocol for a 3G radio communication system that directly supports a network layer protocol.

SOLUTION: A link layer is provided with a link access control(LAC) sub layer and a medium access control (MAC) sub layer. In a transmission termination of a radio system, a plurality of QoS data planes are generated to directly support a QoS of an Internet protocol. A data packet received by the LAC sub layer is transferred to the QoS data plane according to specific QoS information included therein and processed according to the specific QoS condition and LAC frames of various sizes are generated. The LAC frames of various sizes are transmitted to the MAC sub layer and a data unit (RLP PDU) of a radio link protocol transmitted to a receiver termination is generated. Since the size of the LAC PDU can be dynamically adjusted in response to a state of the communication link, error correction of a new level is given to the LAC sub layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

BEST AVAILABLE COPY

application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-224261
(P2000-224261A)

(43) 公開日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 L 29/10		H 0 4 L 13/00	3 0 9 B
H 0 4 B 7/26		1/18	
H 0 4 L 1/18		H 0 4 B 7/26	M
12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 A

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-16786 (P2000-16786)
(22) 出願日 平成12年1月26日 (2000.1.26)
(31) 優先権主張番号 0 9 / 2 3 9 5 4 5
(32) 優先日 平成11年1月29日 (1999.1.29)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390023157
ノーテル・ネットワークス・リミテッド
NORTEL NETWORKS LIM
ITED
カナダ国, エイチ2ワイ 3ワイ4, ケベ
ック, モントリオール, エステイ. アント
イン ストリート ウェスト 380 ワー
ルド トレード センタ オブ モントリ
オール 8フロア
(74) 代理人 100081721
弁理士 岡田 次生 (外4名)

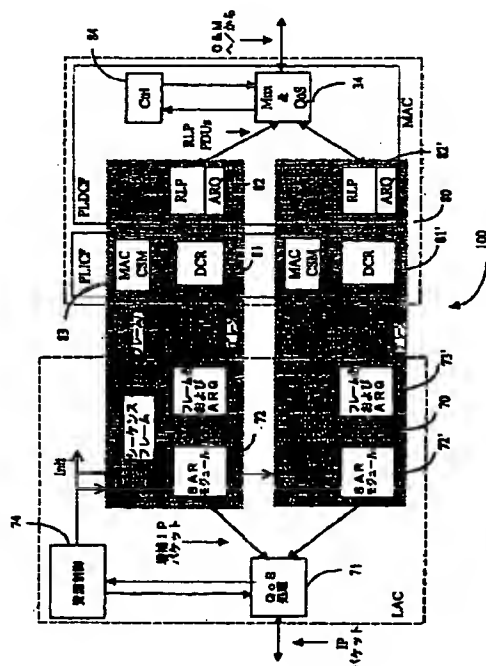
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク層プロトコルを直接サポートするデータリンク制御プロトコルおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク層プロトコルを直接サポートする3 Gの無線通信システム用のデータリンク制御プロトコルを提供する。

【解決手段】 リンク層は、リンクアクセス制御 (L A C) 副層および媒体アクセス制御 (M A C) 副層を備える。無線システムの伝送終端において、複数のQ o Sデータプレーンが、インターネット・プロトコルのQ o Sを直接サポートするのに作成される。L A C副層で受信されたデータパケットは、それらが含まれる特定のQ o S情報に従ってQ o Sデータプレーンに転送され、特定のQ o S要件に従って処理されて様々なサイズのL A Cフレームを生成する。様々なサイズのL A Cフレームは、M A C副層に伝送され、受信終端に伝送される無線リンク・プロトコルのデータユニット (R L P P D U) が生成される。L A C P D Uのサイズは通信リンクの状況に応じて動的に調整できるので、新しいレベルのエラー訂正がL A C副層に提供される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ネットワーク層プロトコルを直接サポートするデータリンク制御(DLC)プロトコルであって、無線通信システムの伝送終端において、

サービスクラス(CoS)に従ってQoS志向のデータパケットを処理し、無線リンク・プロトコルのデータユニット(RLP PDU)を提供する複数のサービス品質(QoS)データプレーンと、

ネットワーク層プロトコルのデータパケットを受けとり、該データパケットを前記QoS志向のデータパケットに変換し、該QoS志向のデータパケットを、前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットにおけるQoS情報に従って前記QoSデータプレーンのうちの1つに転送するQoS処理モジュールと、

前記RLP PDUを受けとって、該RLP PDUを物理層に送信する、前記DLCおよび物理層の間のインターフェースと、

を備えるデータリンク制御(DLC)プロトコル。

【請求項2】前記ネットワーク層プロトコルが、インターネット・プロトコル(IP)である請求項1に記載のDLCプロトコル。

【請求項3】 前記QoSデータプレーンのそれぞれが、

前記QoS志向のデータパケットを受けとり、HDLC様のLACフレームを生成するリンクアクセス制御(LAC)プロトコルのインスタンスと、

前記LACフレームを受けとり、前記RLP PDUを生成する媒体アクセス制御(MAC)プロトコルのインスタンスとを備えるようにした請求項1に記載のDLCプロトコル。

【請求項4】前記LACプロトコルのインスタンスが、前記サービス志向のデータパケットを受けとり、該パケットをいくつかのシーケンス・フレームに分割するセグメンテーションおよびリアセンブリ(SAR)モジュールと、

前記シーケンス・フレームを受けとり、複数の該シーケンス・フレームを前記LACフレームにカプセル化するフレーム化および自動反復要求(ARQ)モジュールとを備えるようにした請求項3に記載のDLCプロトコル。

【請求項5】前記MACプロトコルのインスタンスが、無線トラフィック・チャネル上を搬送されるべき前記LACフレームを受けとって転送する専用/共通ルーター(DCR)と、

前記LACフレームを受けとり、該LACフレームを前記RLP PDUに変換する無線リンク・プロトコル(RLP)とを備えるようにした請求項3に記載のDLCプロトコル。

【請求項6】前記インターフェースが、前記RLP PDUを受けとり、該RLP PDUを、該RLP PD

UのQoS情報に従って物理チャネルに多重化し、前記無線システムの受信終端に伝送するようにした請求項1に記載のDLCプロトコル。

【請求項7】QoS要件をDLCサービスクラス(CoS)にマッピングし、DLCプロトコル内の前記CoSを前記QoSデータプレーンに分ける資源制御ユニットを備える請求項1に記載のDLCプロトコル。

【請求項8】前記RLPへの前記LACフレームの配信を調整するMAC制御状態機械(CSM)を備える請求項5に記載のDLCプロトコル。

【請求項9】前記RLP PDUが前記無線システムの受信終端においてエラーで受信された場合に自動再送信する自動反復要求(ARQ)機能を前記RLPが備えるようにした請求項5に記載のDLCプロトコル。

【請求項10】前記ARQ機能が、ノーマルモード(NM)の動作中に選択的繰返し(SR)構成要素をアクティブにし、バーストモード(BM)の動作中に停止および待機(SW)構成要素をアクティブにするようにした請求項9に記載のDLCプロトコル。

【請求項11】前記LACフレームが可変サイズを有し、該サイズが、通信リンクの状況に基づき動的に最適化されるようにした請求項4に記載のDLCプロトコル。

【請求項12】前記LACフレームの前記サイズが、予め決められた数の否定応答(NAK)が受信されたときに自動的に低減されるようにした請求項11に記載のDLCプロトコル。

【請求項13】前記LACフレームの前記サイズが、予め決められた期間中に肯定応答が全く受信されない場合に自動的に低減されるようにした請求項11に記載の方法。

【請求項14】ネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理して無線通信システム上を伝送させる方法であって、

前記無線通信システムのデータリンク層を複数のサービス品質(QoS)データプレーンに分割し、該QoSデータプレーンによって、サービスクラス(CoS)に従ってQoS志向のデータパケットを処理し、無線リンク・プロトコルのデータユニット(RLP PDU)を提供するステップと、

前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットを前記QoS志向のデータパケットに変換し、該QoS志向のデータパケットを、前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットにおけるQoS情報に従って前記QoSデータプレーンのうちの1つに転送することにより、前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットを処理するステップと、

前記RLP PDUを、前記RLP PDUのQoSに従って物理層に転送するステップと、

を含むネットワーク層プロトコルのデータパケットを直

接処理する方法。

【請求項15】前記ネットワーク層プロトコルが、インターネット・プロトコル（IP）である請求項14に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項16】前記無線通信システムのデータリンク層を複数のサービス品質（QoS）データプレーンに分割するステップが、

複数のQoS志向のリンクアクセス制御（LAC）プロトコルのインスタンスであって、前記QoSデータプレーンのそれぞれにLACプロトコルのインスタンスを提供し、該LACプロトコルのインスタンスによって、前記サービス志向のデータパケットを受けとり、HDLC様のLACフレームを生成するステップと、

複数のQoS志向の媒体アクセス制御（MAC）プロトコルのインスタンスであって、前記QoSデータプレーンのそれぞれにMACプロトコルのインスタンスを提供し、該MACプロトコルのインスタンスが、前記LACフレームを受けとり、前記無線リンク・プロトコルのデータユニット（RLP PDU）を生成するステップとを含むようにした請求項14に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項17】前記HDLC様のLACフレームを生成するステップが、前記QoS志向のデータパケットをいくつかのシーケンス・フレームに分割し、該複数のシーケンス・フレームを前記LACフレームにカプセル化するステップを含むようにした請求項16に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項18】前記RLP PDUを生成するステップが、前記LACフレームを受けとり、該LACフレームを前記RLP PDUに変換するステップを含むようにした請求項16に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項19】前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットを処理するステップが、QoS要件をDLCサービスクラス（Cos）にマッピングし、DLCプロトコル内の前記Cosを前記QoSデータプレーンに分けるステップを含むようにした請求項14に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項20】前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットを処理するステップが、長さインジケータを前記ネットワーク層プロトコルのデータパケットに追加するステップを含むようにした請求項19に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項21】前記LACフレームの前記RLPへの配信を調整するステップを含むようにした請求項18に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接

処理する方法。

【請求項22】前記無線システムの受信端末においてエラーで受信されたならば、前記RLP PDUを自動的に再送信する自動反復要求（ARQ）機能を含むようにした請求項16に記載のネットワーク層プロトコルのデータパケットを直接処理する方法。

【請求項23】前記ARQ機能が、ノーマルモード（NM）の動作では、エラーで受信された任意の前記RLP PDUを選択的に繰り返す（SR）よう動作し、バーストモード（BM）の動作では、前記RLP PDUの肯定応答の受信を停止して待機する（SW）よう動作するようにした請求項22に記載の方法。

【請求項24】前記ARQ機能が、アクティブの際に、ハンドシェイク初期化手順なしの前記BMの動作をするようにした請求項23に記載の方法。

【請求項25】前記ARQ機能が、ある実施に特化した条件が満たされたときは、前記BMの動作から前記NMの動作に移移するようにした請求項23に記載の方法。

【請求項26】前記ある実施に特化した条件が、前記RLP PDUのサイズである請求項25に記載の方法。

【請求項27】前記NMの動作において伝送を開始するハンドシェイク初期化シーケンスを備えるようにした請求項25に記載の方法。

【請求項28】前記カプセル化のステップが、前記通信リンクの状況に基づく前記LACフレームの前記サイズを動的に最適化して、空中伝送の品質を向上させるようにした請求項17に記載の方法。

【請求項29】予め決められた数の否定応答（NAK）が受信されたとき、前記LACフレームの前記サイズが自動的に低減されるようにした請求項28に記載の方法。

【請求項30】予め決められた期間中に肯定応答が受信されないならば、前記LACフレームの前記サイズが自動的に低減されるようにした請求項28に記載の方法。

【請求項31】前記シーケンス・フレームが、フレームの先頭フィールドおよびシーケンス番号フィールドを含むようにした請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、一般にリンク層のプロトコルに関し、より具体的には、ネットワーク層プロトコルのデータサービス、すなわちインターネット・プロトコル（IP）を直接サポートする第3世代（3G）無線システムのデータリンク・プロトコルに関する。

【0002】

【従来の技術】層構造のアーキテクチャは、データ・ネットワーク設計で使用される階層的なモジュール方式の形態である。現在あるすべての主要な通信ネットワーク技術は、図1Aに示される、国際標準化機構のOSI

(ISO/OSI)モデルの層に基礎を置く。層は、あるカテゴリーの機能またはサービスを実行する。OSIモデルは、伝送媒体の標準を規定する物理層(第1層)、データリンク層(第2層)、ネットワーク層(第3層)、トランスポート層(第4層)およびアプリケーション層(第5層から第7層)を定義する。

【0003】データリンク層のプロトコルは、物理伝送媒体により引き起こされる障害(impairment)の影響を緩和するのに使用される。無線リンク・プロトコル(Radio Link Protocol; RLP)は無線システム用に設計され、特に無線リンク上で発見される種類の障害に対処し、通信リンク上のエラー、情報伝送で生じる遅延、情報の損失、帯域幅の維持および競合の解決に対処する機構を備える。

【0004】第3層はネットワーク層であり、ネットワークのルーティング(経路制御)およびフロー制御を実現する。

【0005】第4層のトランスポート層は、エンド・ポイント間の信頼性のある透過的な(トランスペアレントな)データ伝送を提供する。この層は、エンド・ツー・エンド(end-to-end)のエラー回復およびフロー制御を提供する。インターネット・ベースのプロトコルモデルでは、主にトランスポート制御プロトコル(TCP)が、OSIモデルのトランスポート層に対応する。

【0006】図2は、3Gの無線ネットワーク、より具体的には符号分割多元接続すなわち「The cdma 2000 RTT Candidate Submission」(1998年6月2日(TIA TR-45.5))のネットワークについて提案されたOSIデータリンク・プロトコルのアーキテクチャの層を示す。最も基本的なレベルにおいて、TIA TR-45.5の層構造は、「International Mobile Telecommunications-2000」(ITU IMT-2000)によって規定される汎用的な構造に従い、OSIアーキテクチャの下位の2層、すなわち第1層の物理層20および第2層のデータリンク層(DLC)30に対応するプロトコルおよびサービスを提供する。

【0007】第1層すなわち物理層20は、簡略化するために図2には示されないが、空中にわたって伝送されるデータの符号化および変調を行う役割を果たす。

【0008】第2層すなわちリンク層30は、リンクアクセス制御(Link Access Control; LAC)副層32および媒体アクセス制御(Media Access Control; MAC)副層31に分割される。MACおよびLAC副層へのこの分割は、上位層の広範なサービスをサポートする必要性、および広範な性能範囲(1.2Kbpsから2Mbpsを超える範囲まで)における高効率で待ち時間(latency)が短いデータサービスを提供する要件が動機となっている。他の動機としては、たとえば許容可能

な遅延および/またはデータBER(ビット誤り率)の制限などの、回線データサービスおよびパケットデータサービスの高いQoS配信をサポートする必要性、およびそれぞれ異なるQoS要件を持つ高性能なマルチメディア・サービスの需要の高まりが挙げられる。

【0009】LAC副層32は、ポイント・ツー・ポイントの無線伝送リンク42において、信頼性のある連続した配信伝送制御の機能を提供するのに必要とされる。

【0010】MAC副層31は、物理層20へのデータサービス(パケットおよび回線)のアクセスを制御する手順35を含み、無線システムにおける複数ユーザーだけでなく単一ユーザーからの複数のサービス間の競合制御を含む。MAC副層31のサービスは、最善努力型(best effort)の配信RLP33を含み、これは「最善努力」レベルの信頼性を提供する無線リンク・プロトコル(RLP)を使用して、無線リンク層における合理的な信頼性のある伝送を提供する。多重化およびQoS(サービス品質)制御34は、コンピューティング・サービスからの衝突する要求を調整することにより、およびアクセス要求を適切に優先順位付けすることにより、取り決められたQoSレベルを実施する役割を果たす。ブロック35のMAC制御状態およびブロック34のQoS制御サイドもまた、TIA TR-45.5システムに固有のものである。

【0011】MACは2つのセクション、すなわち物理層独立の収束機能(PLICF)セクション、および物理層依存の収束機能(PLDCF)セクションに分けられる。PLICFセクションで走る状態機械は、主にPLDCFに配置される無線リンク・プロトコル(RLP)へのLAC PDUの配信を調整する。また、PLDCFは、多重化およびQoS制御モジュールを含み、これは、RLPフレームをそれらのQoS要件に基づき異なる物理チャネル上に多重化する。ここでも、無線データリンク層は、上位層および無線物理層との間のインターフェイスとして見ることができる。

【0012】図2に示すように、トランスポート層50には、トランスポート制御プロトコル(Transport Control Protocol; TCP)51およびユーザーデータグラム・プロトコル(User Datagram Protocol; UDP)52がある。ハイパーテキスト・トランスポート・プロトコル(Hyper Text Transport Protocol; HTTP)、リアルタイム・トランスポート・プロトコル(Real-time Transport Protocol; RTP)または他のプロトコルが存在することもある。

【0013】この図では60で示される上位層の第5層から第7層は、パケットデータ・アプリケーション61、音声サービス62、単純な回線データ・アプリケーション(たとえば、非同期ファックス)63、および音声およびパケットデータの同時サービスのためのセッション層、プレゼンテーション層、およびアプリケーション

ン層を含む。音声サービス62は、TIA TR-45.5のLACサービスによって提供されるサービスを直接使用することができる。シグナリング・サービス70は、層40、50、および60の上に示され、第3層から第7層のすべての層およびDLC層の間でシグナリング情報が交換されることを示す。

【0014】現在の無線ネットワークは、特に有線ネットワークについて設計された第2層から第4層のプロトコルを使用する。しかし、無線環境および有線環境の間にはいくつかの主要な相違点があるので、これらのネットワークの動作にも重要な違いが生じる。

【0015】有線ネットワークでは、ビット誤り率は典型的には 10^{-9} のオーダーでこれより良く、またエラーおよびパケット損失はランダムな傾向を示す。したがって、有線伝送媒体は、本質的にはエラーなしとみなすことができ、TCPデータパケットは、介在するルーターの輻輳に起因して主に損失する。さらに、有線システムでは、伝送チャネルは一定の帯域幅を持ち、対称的である。これは、ある方向のチャネル特性を、他の方向のチャネルの特性を見ることにより推定することができるということを意味する。したがって、共通リンク制御プロトコルを使用し、帯域幅を追加することにより輻輳問題を解決することが最も容易であることが多い。

【0016】一方、無線環境では、これらの推定の大部分が有効ではない。無線チャネルは、ビット誤り率が高いのが特徴である。エラーはバーストで発生し、多数の連続したパケットに影響を及ぼすことがある。フェージング、移動局(Mobile Station: MS)で使用可能な低い伝送電力および干渉の影響により、無線リンクは対称的でなく、チャネルの帯域幅は時間が経つにつれて急速に変動する。

【0017】さらに、無線環境では、システムが使用可能な帯域幅の量は固定され、不十分である。無線リンクへの帯域幅の追加は費用が高く、または規制上の制約により不可能なこともある。

【0018】また、伝送帯域幅の増加に伴う問題は、無線環境では実質的に異なる。有線環境では、スループットの増加とは、単にできる限り多くの帯域幅を接続に割り振ることである。無線環境では、帯域幅の一部はエラー訂正に使用される。エラー訂正が多くなるほど、ペイロードは少なくなる。しかし、エラー訂正が増えると、再送信無しで正しく配信する確率が増加する。このように、無線環境では、エンド・ツー・エンドのスループットの増加を、ペイロードに割り振られる帯域幅を減らし、解放された帯域幅をエラー訂正に使用することによって得ることができる。

【0019】現在利用可能なデータリンク制御(Data Link Control: DLC)プロトコルは、完全なDLCプロトコルとして包括的なものであるよう意図されたものではない。基本的に、無線システムには、異なる媒体に

ついて既製のプロトコルが採用されてきた。これらのプロトコルのいくつかは標準化されているが、それらは、無線システムにとってあまり効率的ではない。また、非無線プロトコルおよび通信システムとの間の何らかの相互作用は、多くの複雑さを引き起こしている。たとえば、ポイント・ツー・ポイント・プロトコル(PPP)は、DLC層に必要な機能の一部を実行するのに現在使用される。しかし、このようなプロトコルは、通信システムに新たな制限を課す。さらに、DLCプロトコルがIPのサービス品質(QoS)をサポートするためには、PPPのカプセル化を解かなければならない(アンドウしなければならぬ)が、これはスループットを低下させる。

【0020】また、現在のCDMA標準「Data Service Option Standard for Spread Spectrum Digital Cellular Systems」、Ballotバージョン、1998年11月(TIA/EIA/IS-707A)に定義される第2層のARQプロトコルは、選択的繰り返し(Selective-Repeat: SR)方式のみからなるRLPである。TIA/EIA/IS-707AのRLPは、すべてのクラスのトラフィックにSR方式を使用する。このプロトコルの初期化手順により生じる待ち時間は、短くてたまにしか起こらないデータのバーストを有するトラフィック特性にとっては、不必要であり非効率的である。さらに、既存のRLPプロトコルは「最善努力」型のプロトコルであり、これは、エラーで受信されたフレームの再送信を何回か試みて、ある回数の試行後にあきらめる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】したがって、それぞれが様々なQoS要件を持ち、複数の同時に発生する音声、パケットデータおよび回線データのサービスをサポートする高度なマルチメディア・サービスの需要を満足させることができる、3Gの無線システム用に特化されたDLCプロトコルが必要とされる。

【0022】また、異なるQoS要件を満足するために、既存のARQプロトコルを改良することが必要とされる。

【0023】

【課題を解決するための手段】この発明の目的は、無線通信システムにおいてインターネット・プロトコル(IP)をサポートするデータリンク制御(DLC)プロトコルを提供し、従来の技術の欠点を全体的または部分的に軽減することである。この新しいDLCは、固有の制約が課せられた非無線のデータリンク・プロトコルの必要性を取り除く。さらに、この発明に従うDLCプロトコルは、既存の非無線のデータリンク・プロトコルとインターフェースをとることができる。

【0024】この発明の他の目的は、様々な高度なマル

メディア・サービスについてIPサービス品質(IP QoS)要件をサポートする、無線通信システムのためのDLCプロトコルを提供することである。

【0025】この発明の他の目的は、無線システムについて、改良されたマルチモードの第2層の自動反復要求(Automatic Repeat Request: ARQ)プロトコルを提供することである。

【0026】この発明の1つの側面によると、ネットワーク層プロトコルを直接サポートするデータリンク制御(DLC)プロトコルが提供される。無線通信システムの送信終端において、この発明のDLCプロトコルは、複数のQoSデータプレーンを使用して、受けとったデータパケットを特定のQoS要件に従って処理し、受信終端に伝送されるべき無線リンク・プロトコルのデータ・ユニット(RLP PDU)を生成する。受けとったネットワーク層のデータパケットの情報に従い、QoS処理モジュールは、受けとったデータパケットをQoS志向のデータパケットに変換し、このQoS志向のデータパケットを適切なQoSデータプレーンに転送する。RLP PDUは、通信リンクの状況に応じて動的に調整される可変長を持つので、新しいレベルのエラー回復がリンクアクセス制御(LAC)において作成される。また、改良されたデュアルモードのARQが媒体アクセス制御(MAC)に提供され、特にサービスのトラフィック特性が、到着間の時間が長いデータ・バーストを含むとき、空中伝送の品質を向上させる。

【0027】この発明の他の側面によると、無線通信システム上の伝送のためにネットワーク層プロトコルのデータパケットを処理する方法が提供される。複数のQoSデータプレーンが無線通信システムのデータリンク層のレベルに作成され、ネットワーク層から受けとったデータパケットをサービスクラス(Class of Service: CoS)に従って処理し、物理層上に伝送されるべきRLP PDUを生成する。この方法は、受けとったネットワーク層プロトコルのデータパケットを、受けとったデータパケットに含まれる情報に従って、QoS志向のデータパケットに変換するステップと、QoS志向のデータパケットを適切なQoSデータプレーンに転送するステップであって、それぞれのQoSデータプレーンは専用のLACおよびMACインスタンスを持つステップと、LACレベルにおいて、QoS志向のデータパケットをより小さなサイズのシーケンス・フレームに分割し、複数のシーケンス・フレームをカプセル化してHDLC様のLACフレームを形成するステップと、MACレベルにおいて、LACフレームを受け取り、無線リンク・プロトコル(RLP)へのそれらの配信を調整し、LACフレームをプロトコルのデータユニット(RLP PDU)に変換するステップとを含む。

【0028】この発明に従うDLCプロトコルは、DLC層で定義される異なるサービスクラス(CoS)を処

理するQoSデータプレーンを取り入れることにより、無線システムにおいてIPネットワーキングおよびIPサービス品質(IP QoS)の直接サポートを可能にするのが有利である。また、新しいレベルのエラー回復、すなわちリンクアクセス制御(LAC)副層に自動反復要求(ARQ)を取り入れ、接続性の向上を保証し、上位層へのエラーの伝搬を防ぐ。この機能により、遅延が減少し、フロー制御が改良される。

【0029】この発明に従うDLCプロトコルは、PPPのような他の非無線データリンク・プロトコルの必要性を除去して、IPに接続する。さらに、この発明のDLCプロトコルと一緒に開示されるMACは、マルチモードのRLPを取り入れ、これは、バーストでないトラフィック状態だけでなく特にバーストのトラフィック状態について、異なるQoS要件をサポートする。

【0030】この発明の他の側面および特徴は、添付図面と共にこの発明の特定の実施例の以下の説明を検討することにより、当該技術分野の当業者には明らかになるであろう。

【0031】

【発明の実施の形態】説明の中の用語「サービス品質」(QoS)は、ネットワーク層プロトコルのQoSを意味し、これには「最善努力型」、「即時型配信(expedited delivery)」および「保証型配信(assured delivery)」が含まれる。DLC層で定義されるサービスクラス(CoS)は、実質的に同じQoS要件を持つ一組のサービスを含む。

【0032】図1の(A)は、国際標準化機構の一般的なOSI参照モデル(ISO/OSI)を示し、これについては前述した。層は、20(図示せず)、30、40、50および60で示される。

【0033】図1の(B)は、自動反復要求(ARQ)を使用する典型的なデータ伝送を示し、図1の(C)は、従来のARQシステムの伝送フレーム構造を示す。図1の(B)は、無線伝送システムの送信側の送信機Tx、受信側の受信機Rxおよび伝送経路を示す。伝送経路は、送信側と受信側との間に確立された無線伝送チャネルである。

【0034】図1の(C)のARQフレーム10は、「情報信号」12で示されるクライアント情報を含み、これが伝送されるべきデータである。周期的冗長検査(CRC)符号のようなエラー検出コード13が、ARQ送信機Txにより伝送データ12に付加される。ARQ受信機Rxにおいて受信された信号のそれぞれのフレーム10は、フィールド13を使用してエラーが検査され、エラーが検出されたときは、Rxが再送信要求信号をTxに送り返す。エラーなしでフレームが受信された場合は、Rxは情報信号12をフレーム10から抽出し、そのクライアント情報がそれぞれの端末に配信される。

【0035】フレーム10で「ARQ制御データ」と示されたフィールド11は、データがRxにエラーで到着したかまたはエラーなしで到着したかをTxに示し、また再送信されるべきフレームの識別をも行う。図1の

(B)は、フレーム1からフレーム8の連続する8個のフレームの伝送を例示する。この例では、フレーム1はRxにより正しく受信され、Ack #1(肯定応答、フレーム#1)をTxに送信する。一方、フレーム2はエラーで受信され、RxはNAK #2(否定応答、フレーム#2)をTxに送信し、フレーム2を再送信しなければならないことを示す。このNAK #2信号に回答して、Txはフレーム2を送信し、これは図1の

(B)では2'で示される。NAK #2はフレーム4の伝送中に受信されたので、第2のフレーム2'は、フレーム4の直後かつフレーム5の直前に再送信される。フレーム2'が再びエラーで受信されたならば、NAK #2'信号に回答して、再送信が再び要求される。これは、フレーム2がエラーなしで受信され、ACK #2信号によりTxに示されるまで繰り返される。

【0036】現在の第2世代(2G)の無線システムは、ほとんどが、回線交換データを多少許容しつつ音声トラフィックを処理するよう設計される。後に、パケットデータ・サービスが2Gシステム上に移植されたが、これらは「最善努力型の配信」方式に従って一律に処理される。2Gシステムで使用されるRLPの種類は、たとえば音声サービス、パケットデータ・サービスおよび/または回線交換データ・サービスのような、典型的にはMS(移動局)に利用可能な包括的なサービスに基づく。音声サービスは、エラー検出を提供しない透過的なRLPを使用することができる。パケットデータ・サービスは、エラー検出および再送信を提供する非透過的なRLPを使用することができる。回線交換データ・サービスは、透過的なRLPまたは非透過的なRLPのいずれかを使用することができる。

【0037】より大きくなった帯域幅、およびより多様なサービスを処理する必要性に刺激され、既存の2G無線システムを強化することが現在行われている。提案された標準TIA TR-45.5は、完全に一般化されたマルチメディア・サービスモデルをサポートし、実質的に音声、パケットデータおよび高速回線データ・サービスの任意の組み合わせが、同時に動作することを可能にする。TIA TR-45.5は、高性能のサービス品質(QoS)制御機構を備え、同時に存在する複数のサービスクラス(CoS)の多様なQoS要件のバランスをとる。

【0038】非無線のデータリンク層プロトコル(たとえば、PPP)、ネットワーク層プロトコル(たとえば、IP)、トランスポート層プロトコル(たとえば、TCP)およびアプリケーション層は、図1の(A)に示す無線プロトコルのスタック・アーキテクチャでは

「上位層プロトコル」とみなされる。

【0039】第3世代(3G)の無線通信システムでは、インターネット・プロトコル(IP)が、好ましいネットワーク層プロトコル41として選択される。

【0040】IPパケット(たとえば、バージョン4および6)は、IPサービス品質(IPQoS)情報を含む。この産業界においては、IP QoSをサポートするのに2つの主な傾向がある。第1の方法は、エンド・ツー・エンドのフロー制御を使用する。この方法は、Int-Serv(Integrated Services:統合サービス)と呼ばれ、予約設定プロトコル(ReSerVation setup Protocol; RSVP)を使用して、エンド・システムからデータ経路に沿ってそれぞれの中間ルータにQoS要求を渡す。経路に沿ったそれぞれのルータにおいて、アドミッション制御アルゴリズムは、要求されたQoSを提供するのに必要な資源を検証する。ポリシー制御ユニットは、この管理を実行する。Int-Servのアプローチは、スループットを低下させ、複雑な部分があり、拡張性(スケーラビリティ)が乏しい。第2の方法では、複雑な部分はネットワークの端に移動され、中核部分を単純なまま維持する。この方式は、Diff-Serv(Differentiated Services)と呼ばれる。トラフィックのコンディショニング(調整)は、ホップベースに行われる。Diff-Serv方法は、実装が容易で拡張性が得られやすいので好ましい。

【0041】TIA TR-45.5について現在提案されているデータリンク層プロトコルは、IP41を直接サポートせず、したがって図2に示すようにPPP42のような他のプロトコルが使用される。これらのプロトコルが、一般に無線システムに追加の制限を課すことは明らかである。

【0042】図3は、この発明に従うDLC層100の構造を示し、これは、無線システムには関連しない制限を全く追加することなく、IPネットワーキングをサポートするよう設計される。この発明に従う新しいDLC層100の設計は、IP層41および物理層20(図示せず)との間のインターフェイスとして示すことができ、異なるサービス品質(QoS)要件を有する様々なサービスクラス(CoS)に対応することができる。これは次のようになる。ITU IMT-2000で提案された層すなわちDLC層の機能が、LAC副層70およびMAC副層80に分割され、MAC副層80は、PLDCFセクションおよびPLICFセクションを備える。

【0043】この発明に従うDLCプロトコル100は、図3に示され、IPプロトコル41の直接サポートを備え、ネットワークの論理的な操作を物理層20(図示せず)から分離する。上記に示すように、IPパケットはIPサービス品質(IPQoS)情報を含む。DLC層100は、IPQoS要件をDLCサービスクラス

(CoS)にマップする方式を有する。それぞれのCoSは、DLCプロトコル層100の内部で分離され、特定のQoSデータプレーンに向けて送られる。

【0044】図3は、この発明に従う、2つのQoSデータプレーン、すなわち破線で分離されたQoSデータプレーン1およびQoSデータプレーン2用の拡張されたDLCプロトコル・アーキテクチャ100を示す。しかし、この発明は、2つのQoSデータプレーンに制限されるものではなく、さらに多くのプレーンがDLC層30において同時に走るようにしてもよいことは理解されるべきである。それぞれのQoSデータプレーンは、対応するCoSのQoS要件を処理するよう最適化される。

【0045】図4は、DLCプロトコル層100においてデータがどのように処理されるかを示し、図3と共に説明される。

【0046】LAC層70のQoS処理モジュール71は、IPパケットを受けとり、IPパケットに含まれるIP QoS要件を抽出する役割を果たす。IP QoS要件は、QoSサービスクラスに変換される。またQoS処理モジュール71は、資源制御(Resource Control; RC)ユニット74を介して、それぞれのCoS用のQoSデータプレーンを起動する。それぞれのQoSデータプレーンは、専用のLACおよびMACインスタンスを含む。

【0047】QoS処理モジュール71によりネットワーク層40(図2には図示せず)のIPブロック41から直接受けとったIPパケットは、図4の45で示される。オプションである長さ(LEN)インジケータ47が、QoS処理モジュール71によりそれぞれのパケット45に追加される。長さインジケータ47は、受信側においてセグメンテーションおよびリアセンブリ(Segmentation and Reassembly; SAR)モジュール(図示せず)による元のIPパケット45の再構築を可能にするよう追加される。同様に、IPヘッダの長さインジケータを使用することもでき、この場合には、LENインジケータは必要とされない。結果として得られるパケット46は、「増補(augmented)IPパケット」と呼ばれる。

【0048】さらに、取得したQoS分類に基づき、QoS処理モジュール71は、IPパケット45を適切なQoSデータプレーンに転送する。IP QoS分類を持たないパケットは、省略時の「最善努力型」QoSデータプレーンに転送される。IP以外の任意のネットワーク層プロトコルを、QoS処理モジュール71の対応する機能を備えることによりサポートすることができることに注意されたい。それぞれの移動局(MS)について、少なくとも1つのQoS処理モジュール(図示せず)がある。さらに、受信側および送信側は、同一のQoSデータプレーンを備える。

【0049】セグメンテーションおよびリアセンブリ(SAR)モジュール72、72'が、それぞれのQoSデータプレーンに設けられる。たとえば、SAR72はQoSデータプレーン1に設けられ、SAR72'はQoSデータプレーン2に設けられる。この例では、SAR72および72'は、転送されて増補されたIPパケット46、すなわち同じサービス品質(QoS)要件を持つQoS志向のデータパケットを受けとる。

【0050】SARモジュール72または72'は、増補IPパケット46を、さらに小さなサイズのパケットに分割し、これは、エラー回復および再送信により適している。これらの小さなサイズのパケットを「シーケンス・フレーム」と定義し、図4では74、74'で示す。シーケンス・フレームのサイズは可変であり、QoS要件および無線リンクの状況に基づく異なるQoSデータプレーンに合わせて動的に最適化される。

【0051】その後、メッセージの開始(SOM)ビット・フィールド75およびシーケンス番号フィールド76が、ペイロード46に追加される。たとえば、SOMビット75の論理「1」は、シーケンス・フレーム74の開始を識別するのに使用される。一方シーケンス番号は、正常に伝送できなかったフレームの再送信に必要である。

【0052】結果として、多数のより小さな同じサービスクラス(CoS)のシーケンス・フレーム74、74'が、それぞれのSARモジュール72、72'によって、フレーム化および自動回復要求(ARQ)モジュール73、73'に提示される。新しいレベルのエラー回復(すなわち、ARQ)がLACレベルで作成され、接続性を高めて、エラーが上位レベルに伝播することを防ぐ。その後、シーケンス・フレームは、それぞれのフレーム化およびARQモジュール73、73'において、ハイレベル・データリンク制御(High-level Data Link Control; HDLC)様のフレーム77、77'にカプセル化される。

【0053】HDLC様のフレーム化を使用して、ペイロード内の「ビット・スタッフィング」処理の手段、および開始および終了フラグによるカプセル化の手段により、個々のシーケンス・フレームを分離する。16ビットのフレーム・チェック・シーケンス(Frame Check Sequence; FCS)がエラー検出のために含まれ、ARQプロトコルで使用される。ここで適用されるHDLC様のフレーム化は、一般的なHDLCフレームのアドレス・フィールドおよび制御フィールドは使用しない。HDLC様のフレームは、図4に示すように、LACプロトコルのデータユニット(LAC-PDU)すなわちLACフレームとして動作する。LACフレーム77の最大サイズは、PPPについてのものと同じになるようにデフォルトに設定され、これは1500バイトである。この最大値は、調整可能である。

【0054】上記のように、シーケンス・フレーム74、74'は可変長を持ち、これは、送信側によって無線リンクの状況に基づき動的に調整することができる。この結果、可変長のLACPDUとなる。

【0055】無線リンクの状況を、次の方法で監視することができる。受信側からの否定応答(NAK)が多数ある場合、または予め決められた期間中に肯定応答が全く受信されない場合は、エラー訂正および全体的なスループットを強化するためにLACPDUサイズを低減させることができる。送信LACインスタンスおよび受信LACインスタンスの間にネゴシエーション(交渉)が実施されないで、空中のシグナリング(信号のやり取り)は必要ない。

【0056】その後、LACPDU77は、同じQoSデータプレーンのMACインスタンス80に配信される。それぞれのQoSデータプレーンのポイント・ツー・ポイントのリンク接続性は、送信側および受信側における対等の(ピア:peer)LACインスタンスにより維持される。

【0057】この発明に従うと、IP層41を、新しいDLC層100の上に配置することができ、DLCプロトコルは、インターフェイスとして他のプロトコルを必要とせずに、任意のネットワーク層プロトコルを直接サポートする。これは、無線システム用に設計されていない、他のプロトコルにより課せられる制限を大きく軽減する。

【0058】TIA TR-45.5に従って、それぞれのQoSプレーン内において、MAC副層80はPLICFセクションおよびPLDCFセクションを備える。専用/共通ルーター(Dedicated/Common Router; DCR)81または81'は、MAC制御状態機械(Mac Control State Machine; MAC CSM)83、83'により制御され、専用または共通の無線トラフィック・チャネル上を搬送されるべきLACPDUを(ある一定の経路に)転送する。TIA TR-45.5に定義されるように、専用無線トラフィック・チャネルが使用されるとき、PLDCFセクションは専用無線リンク・プロトコル(RLP)82または82'を備える。RLP82または82'は、DCR81または81'から入ってくるトラフィックをバイト・ストリームとして処理し、LACPDUを20msのRLP-PDUにカプセル化する。

【0059】非透過的なRLPについては(TIA TR-45.5およびTIA/EIA/IS-707Aで定義されるように)、ARQ機能もMACレベルに設けられる。エラーで受信されたRLP-PDUは、再送信される。受信側の対等RLPの機能は、受信されたPDUの再シーケンス化を含み、MS/LAC副層への順番通りの配信を保証する。使用されるRLPは、異なるサービスクラス(CoS)用に設計される。これにより、

他のレベルのエラー訂正および柔軟性が加わり、特定のCoSについてのQoSデータプレーンを最適化する。

【0060】またこの発明は、ノーマルモード(NM)およびバーストモード(BM)の2つの動作モードで、MACレベルにおける改良されたARQプロトコルを提供する。ノーマルモードでは、選択的繰返し(Selective Repeat; SR)のARQ方式が使用される。バーストモードでは停止および待機(Stop-and-Wait; SW)のARQ方式が使用される。CoSまたはQoS要件に従い、ARQプロトコルは、SR方式またはSW方式のいずれか1つを選択して使用する。

【0061】SR方式では、送信機がフレームを連続的に伝送し、不正のあるフレームのみが再送信されるので、最高のスループット効率となる。しかし、SRモードで動作するためには、対等のARQプロトコルのエンティティが初期化されるよう、初期化ハンドシェイク手順が必要となる。すなわち、フレーム・シーケンス番号をゼロにリセットし、再送信バッファをクリアする必要がある。このため、たとえば、サービスのトラフィック特性が、長い到着間の時間を持つ、短いデータ・バーストから構成され、その結果対等のRLPエンティティをそれぞれのアイドル期間の後に再初期化する必要がある場合には、初期化手順により取り込まれる待ち時間および帯域幅のオーバーヘッドは望ましくない。

【0062】SW方式は、頻繁には起こらない短いデータ・バーストに使用される。SW方式では、送信機は停止し、受信機からの肯定応答を待ってから、次のPDUを送信する。対等のARQプロトコルのエンティティ間で状態を同期させる必要はない。したがって、SW方式が使用されるときは、SR方式の場合のような初期化手順は不要であり、関連する待ち時間が削減される。

【0063】図5に示すように、RLPエンティティは、2つのモードすなわちノーマルモードおよびバーストモードのいずれか1つで動作する。最初にRLPエンティティが起動されると(アクティブになると)、エンティティは、Null(ヌル)状態からデフォルトモードに遷移する。このデフォルトモードは、図の91に示すようにバーストモードであり、初期化ハンドシェイクは必要とされない。RLPプロトコルが、通信リンクのそれぞれの終端に1つずつ、対になって設けられる点に注意されたい。

【0064】RLPプロトコルは、ある実施に特化した条件が満たされたとき、図の92に示すようにノーマルモードに遷移する。このような状況の1例は、保留(待ち状態の)データサイズが特定のしきい値より大きくなったときである。それぞれのCoSに従い、バーストモードからノーマルモードへの遷移について他の条件を課すことができるということは理解されるであろう。

【0065】1つの終端におけるRLPプロトコルのエンティティがノーマルモードに遷移することを決定した

ときは常に、初期化ハンドシェイク手順を開始する。ハンドシェイク手順が完了すると、対等のRLPプロトコルのエンティティ（対になったRLP）は、ノーマルモードの動作に入る。したがって、対等のRLPプロトコルのエンティティ間では、遷移が自動的に同期する。

【0066】初期化ハンドシェイク処理中は、バーストモードの動作は許可されない。初期化ハンドシェイク処理に先だって送信された、肯定応答されなかったデータ・バーストについては、RLPプロトコルのエンティティが、ノーマルモードに入った後でデータ・バーストを再送信する。初期化ハンドシェイク処理中に受信されたデータ・バーストは、ARQプロトコルのエンティティによりすべて破棄される。

【0067】ノーマルモードに入ると、RLPプロトコルのエンティティは、バーストモードに遷移して戻ることは許可されない。これは、通信リンクの他方の終端における対等のプロトコル・エンティティがすでに同期化されているためである。

【0068】MAC状態機械が「活動休止状態」に遷移したためにRLPインスタンスが解放されるとき、RLPプロトコルは、図の93および94に示すように、両方のモードから非活動化される。

【0069】この発明で定義されたQoSデータプレーンにおいて他のARQ方法を使用して、QoSデータプレーンの動作を最適化することができるということにも注意すべきである。

【0070】PLDCFセクションは、様々なCos RLPフレームを異なる物理チャンネルに多重化するMUX&QoSモジュール34を備える。これらのQoS要件に基づき、MUX&QoS34は、複数のサービスタイプのフレームを物理層20（図示せず）に伝送して、符号化および変調（C&M）する。

【0071】上記の説明は、フォワード方向の伝送、すなわち送信側から受信側への伝送についてなされた。逆方向の伝送についても動作は類似していることが理解されるであろう。

【0072】受信側において、対等のSARモジュール（図示せず）は、対等の専用／共通ルーター（DCR）モジュール（図示せず）から受けとった複数のサービス

クラス（Cos）フレームの再組立（リアセンブリ）を実行する。

【0073】この明細書の特許請求の範囲で定義されるこの発明の範囲から逸脱せずに、多数の変更、変形および適合が、上記で説明した発明の特定の実施例に対して実施することができる。

【0074】

【発明の効果】3Gの無線システム用に特化されたDLCプロトコルが提供され、高度なマルチメディア・サービスの需要を満足させることができる。また、改良されたARQプロトコルが提供されるので、異なるQoS要件を満足することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（A）一般的なOSI層、（B）従来のARQプロトコルに従った伝送動作の順次的なタイミング、（C）従来のARQプロトコルに従った伝送フレームの構造、を示す図。

【図2】提案されたTIA TR-45.5に従う無線通信システムのためのOSI層を示す図。

【図3】この発明に従ったDLCプロトコルのブロック図。

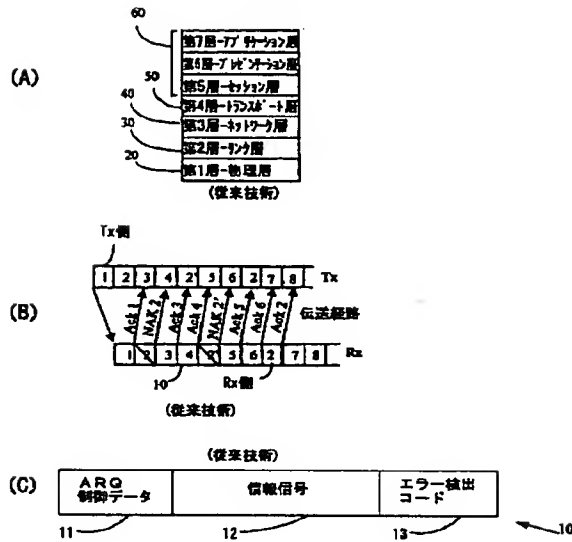
【図4】この発明に従ったRLP PDU（フレーム）に対するIPパケットのマッピングを示す図。

【図5】改良されたデュアルモードの第2層ARQプロトコルの動作モードを示す図。

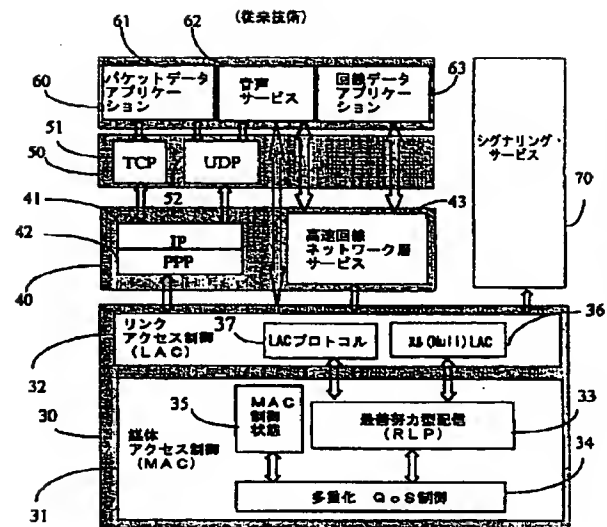
【符号の説明】

- 70 LAC層
- 71 QoS処理モジュール
- 72、72' セグメンテーションおよびリアセンブリ・モジュール
- 73、73' フレーム化および自動反復要求モジュール
- 80 MAC層
- 81、81' 専用／共通ルーター（DCR）
- 82、82' 無線リンク・プロトコル（RLP）
- 83、83' MAC制御状態機械（MAC CS M）
- 100 DLC層

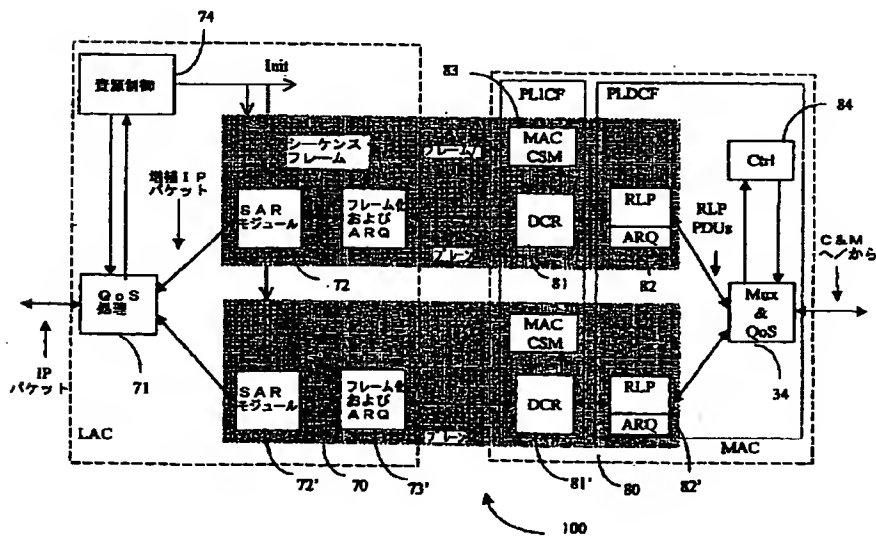
【図1】



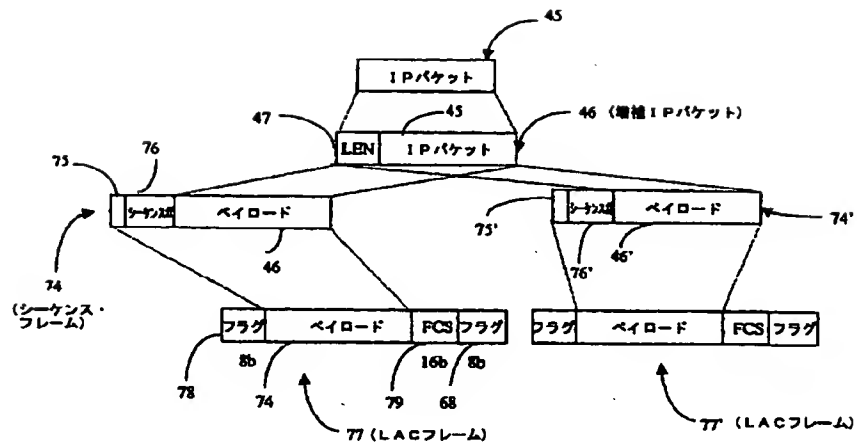
【図2】



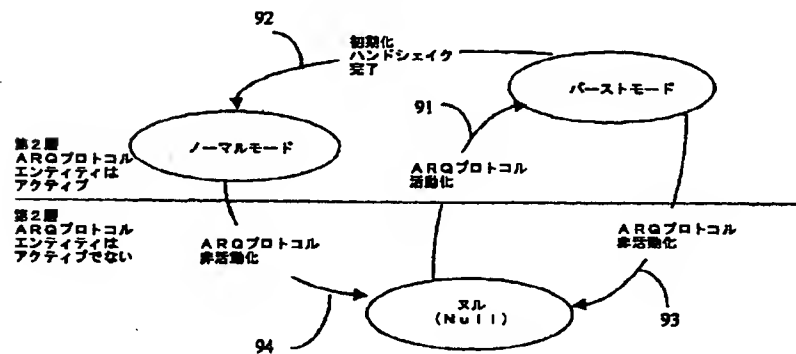
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(71) 出願人 390023157

THE WORLD TRADE CEN
TRE OF MONTREAL, MON
TREAL, QUEBEC H2Y3Y
4, CANADA

(72) 発明者 ニマ・アーマドヴァンド

カナダ、ケー2ビー、7ズイー1、オンタ
リオ、オタワ、カーリング・アベニュー
701-2880

(72) 発明者 モーハン・フォン

カナダ、エイチ3イー、1エイチ2、ケベ
ック、ヴェルダン、ガスベ 700、アパー
トメント 510

(72) 発明者 ジェン・ウー

カナダ、エイチ3イー、1ティー2、ケベ
ック、ヴェルダン、ル・デ・ラ・メタリー
604